

1 / 1

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

JAPANESE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-110845

(43)Date of publication of application : 20.04.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/60

(21)Application number : 11-282683

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 04.10.1999

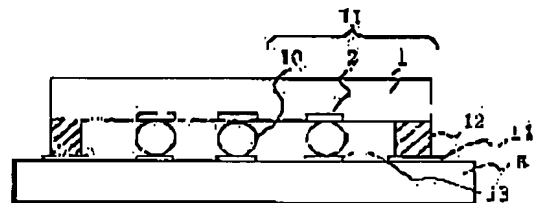
(72)Inventor : YAMAGUCHI KAZUHIRO

(54) FLIP-CHIP PACKAGING STRUCTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a flip-chip packaging structure, wherein a flip chip can be packaged in the packaging structure in almost the same occupation area as that of a semiconductor bare chip itself and at the same time, the flip chip can obtain a high reliability equal with that of the flip chip in the case where the flip chip is hermetically sealed in a package.

SOLUTION: In a semiconductor bare chip of a flip chip main body, wall-shaped hermetic rings, which encircle an interface electrode being method on the surface of an active circuit on the bare chip and bump electrodes, are formed using a metal film capable of making a solid phase junction with the hermetic rings, ring lands of the same form as that of the hermetic rings are provided on the surface, which is mounted with this flip chip, of a substrate using a metal film capable of making a solid phase junction with the ring lands and the hermetic rings of the flip chip is made a solid phase junction with the ring lands on the substrate to hermetically seal a semiconductor bare chip single member.



10: ベンブ電極

13: ベンブランド

11: フリップチップ

14: リング形ランド

12: メンキ環上に気密リシジ

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-110845

(P2001-110845A)

(43) 公開日 平成13年4月20日 (2001.4.20)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 21/60

識別記号

3 1 1

F I

H 0 1 L 21/60

テ-マコード (参考)

3 1 1 S 5 F 0 4 4

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平11-282683

(22) 出願日

平成11年10月4日 (1999. 10. 4)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 山口 和宏

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外2名)

Fターム (参考) 5F044 KK01 LL17 QQ01 RR17 RR18

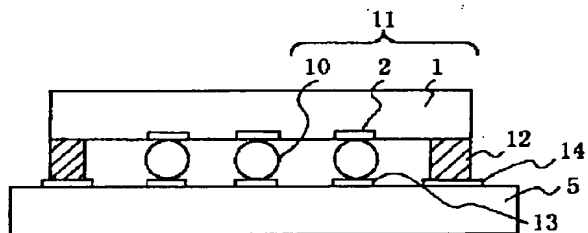
RR19

(54) 【発明の名称】 フリップチップの実装構造

(57) 【要約】

【課題】 半導体ベアチップ自体の占有面積とほぼ同じ占有面積で実装が可能であり、同時にパッケージに気密封入した場合と同等の高信頼性が得られるフリップチップの実装構造を得る。

【解決手段】 フリップチップ本体の半導体ベアチップにおいてその能動回路面に形成されているインターフェース電極、パンプ電極を囲う壁状の気密リングを固相接合が可能な金属を用いて形成し、このフリップチップが取り付けられる基板面に固相接合可能な金属を用いて気密リングと同一形状のリングランドを設け、フリップチップの気密リングと基板のリングランドとを固相接合して半導体ベアチップ単体を気密封止する。



10: パンプ電極

13: パンプランド

11: フリップチップ

14: リング形ランド

12: メッキ積上げ気密リング

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体ベアチップの能動回路面に設けられている複数のインターフェース電極それぞれに、少なくとも表面が固相接合可能な金属で被覆されたバンパ電極が取り付けられたフリップチップにおいて、前記 能動回路面に、メッキ積み上げ法を用いて固相接合可能な金属で形成され、前記複数のインターフェース電極及びバンパ電極の周囲を一括して囲う壁状の 1 つの気密リングと、前記 フリップチップが搭載される基板に設けられ、前記 バンパ電極それぞれと対応する位置に少なくとも表面が固相接合可能な金属で被覆されたバンパランドと、前記 バンパランドを囲うリング形状で前記気密リングと対応し、少なくとも表面が固相接合可能な金属で被覆された 1 つのリング形ランドを備え、前記フリップチップのバンパ電極と前記基板のバンパランドとを全て一括に固相接合法を用いて接合し、かつ前記気密リングと前記基板のリング形ランドとを固相接合法を用いて気密接合してあることを特徴とするフリップチップの実装構造。

【請求項 2】 前記半導体ベアチップの少なくとも能動回路面が Si 半導体で形成され、固体金属を加工して作られると共に少なくとも表面が Au で被覆された金属リングを Si 半導体面に直接に Au-Si 共晶接合法を用いて気密接合してフリップチップに壁状の気密リングが形成してあることを特徴とする請求項 1 記載のフリップチップの実装構造。

【請求項 3】 前記半導体ベアチップの能動回路面において、前記複数のインターフェース電極の周囲を一括して囲う少なくとも表面が固相接合可能な金属で被覆された 1 つのリングパターンを形成し、このリングパターンに固体金属を加工して作られると共に少なくとも表面が固相接合可能な金属で被覆された金属リングを固相接合法を用いて気密接合してフリップチップに壁状の気密リングが形成してあることを特徴とする請求項 1 記載のフリップチップの実装構造。

【請求項 4】 固相接合法において加えられる温度以上の温度で溶融する半田を用いて前記金属リングを半田付けして気密接合し、フリップチップに壁状の気密リングが形成してあることを特徴とする請求項 3 記載のフリップチップの実装構造。

【請求項 5】 半導体ベアチップの能動回路面の保護に用いられる保護ガラスを用いて前記複数の電極パッド及びバンパ電極の周囲を一括して囲う壁状の 1 つのガラス気密リングを形成し、この気密リングの端面に固相接合可能な金属被覆を施してあることを特徴とする請求項 1 記載のフリップチップの実装構造。

【請求項 6】 固相接合法において加えられる温度以下の温度で溶融する半田を用いて前記気密リングを前記基板のリング形ランドに半田付けして気密接合してあることを特徴とする請求項 1、2、4、5 いずれかに記載の

フリップチップの実装構造。

【請求項 7】 半導体ベアチップの能動回路面に設けられている複数のインターフェース電極それぞれに、少なくとも表面に固相接合可能な金属被覆を有するバンパ電極が取り付けられたフリップチップと、前記バンパ電極それぞれと対応する位置に少なくとも表面が固相接合可能な金属で被覆されたバンパランドを有する基板と、粉末ガラスを成形して作られた粉末ガラスリングとを備え、前記ガラスリングを前記フリップチップと基板の間に挟み、前記フリップチップのバンパ電極と前記基板のバンパランドとを全て一括に固相接合法を用いて接合し、かつガラスリングを固体ガラス化させて前記複数の電極パッド及びバンパ電極の周囲を一括して囲う壁状の気密リングを形成させると共に半導体ベアチップとガラス気密リングと基板とで囲われる部分が気密封止されていることを特徴とするフリップチップの実装構造。

【請求項 8】 前記バンパ電極と前記基板のバンパランドとが固相接合法において加えられる温度以下の温度で溶融する半田を用いて半田付け接合してあることを特徴とする請求項 1 から 7 いずれか記載のフリップチップの実装構造。

【請求項 9】 前記半導体ベアチップの複数の電極パッド個々を個別に囲う電極パッドと同数の気密リング、または複数のインターフェース電極を複数のブロックに分けてそれぞれのブロックの周囲を一括して囲う複数の気密リングが設けてあることを特徴とする請求項 1 から 8 いずれか記載のフリップチップの実装構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は電子回路や電子部品を構成する半導体ベアチップと基板との接合構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 半導体ベアチップは所望の回路を形成した半導体ウエハを分割して形成される能動素子であるが、半導体ウエハが薄い半導体の板であるため半導体ベアチップの形状は薄い直方体である場合が多く、能動回路及びその能動回路の外部インターフェースとしての電極もこの直方体の 1 面に平面的に形成されている。この半導体ベアチップを 1 つの電子部品として機能させるためには半導体ベアチップの面に平面的に形成された電極と外部にある配線基板等の電極とを何らかの方法で接続しなければならないが、外部との接続を行う方法は半導体ベアチップに形成された平面的な電極に微細な金属ワイヤの一端を接合し、その反対側の端を外部の配線基板等の電極に接合するワイヤボンディング方式と、半導体ベアチップの平面的な電極にバンパを付けてこのバンパを外部の配線基板等の電極に接合するフリップチップ方式とに大別される。バンパとは突起状を意味する言葉であり、リードのように長く導出される接続端子とは異なる

り、わずかに突き出た接続端子を指す。

【0003】ワイヤボンディング方式は、半導体ベアチップに形成されている能動回路や電極を目視できる方向で半導体ベアチップが配線基板に取付けられるためフェースアップ実装とも呼ばれ、またフリップチップ方式は能動回路や電極が形成されている面が配線基板側に向いていることからフェースダウン実装と呼ばれたり、パンプを使用することからパンプ実装とも呼ばれている。ワイヤボンディング方式は半導体ベアチップの周囲にワイヤを張る構造となるため半導体ベアチップ自体の占有面積以上の大きな占有面積を必要とし、またワイヤは1本ずつ張ることとなるが、一方フリップチップ方式の場合は半導体ベアチップの電極と配線基板の電極間の接続のために特に面積を必要とすることがないため半導体ベアチップの実装に必要な面積は半導体ベアチップ自体の占有面積にほぼ等しく、また1つの面に全てのパンプが有るため配線基板との接続は一括して行なうことが可能となる。従ってフリップチップ方式は半導体ベアチップの実装に必要な占有面積を極小化して高密度実装化し、電子機器の小型化を図ると共に工期短縮ためには最も適する方法となっている。

【0004】また、これまでは半導体ベアチップを個別にパッケージに収納し、内部的にはワイヤボンディング接続してパッケージから導出されたリードや端子を配線基板の電極に接続する方法が半導体部品の実装方法としては一般的であり、パッケージ化された半導体部品を高密度に並べることで、パッケージの小型化を図ることにより高密度実装化が進められて来たが、半導体の多ピン化と狭ピッチ化の進行に伴ってパッケージのリードの多ピン化と狭ピッチ化は限界に達し、パッケージの存在が高密度実装化の障害要因となってきた。そこで高密度実装化を図るためには外装パッケージを持たない半導体ベアチップその物を直に配線基板に実装する方法を採らざるを得なくなり、半導体ベアチップ自体の実装方法としては最少の占有面積で済むと同時に半導体ベアチップと基板との接続を一括で行なえるフリップチップ実装が注目されるようになり、多種多様なフリップチップ実装方式が提案されている。

【0005】突起形状の電極であれば形状や材質を問わずパンプと総称され、材質としては金、半田類、金属ボール、等各種のものがある。またこのパンプと外部の配線基板回路との接合方式も多種存在するが、フリップチップ実装の方法としては固相接合方式、半田付け方式、接着方式、の3種類に大別でき、それぞれに特徴があるため用途・デバイス構造・加工工数・価格等の要因により選択されている。

【0006】固相接合とは、半田や接着材のような接合材を用いずに同種の金属同士または異種金属同士を直接に接合する方法であり、加熱圧着または超音波を加えた熱超音波圧着により各種の金属同士を機械的に接合する

方法であって、圧力や振動によって接合しようとする金属同士表面における弾性変形・塑性変形が生じると共に接合しようとする金属同士の原子間距離が非常に小さくなり、原子間力によって金属結合を形成させる方法である。接合材を介在しないことと接合される金属同士は溶接のように熔融するものではないため脆弱な金属間化合物を形成することがない金属接合法である。微細なAuワイヤやAlワイヤを半導体ベアチップの電極に接合するワイヤボンディング法もこの固相接合を行なう方法の一つであり、半導体の接続技術として長い歴史があり信頼性が高い接続技術である。Auワイヤボンディングでは一般にはワイヤ先端をガストーチや放電によって熔融させてAuボールを形成し、このボールを半導体ベアチップの電極に固相接合し、反対側の端を半導体ベアチップに取り付けられた基板の電極等に固相接合するためボールボンディングと呼ばれており、パンプとしてAuパンプを形成する場合はこのボールボンディング法を応用してAuボールを半導体ベアチップの電極に固相接合した後、ワイヤを切り離すことにより形成することもできる。半導体ベアチップの電極材質は一般にはAlまたはAuで形成されており、AlとAuはいずれもAuボールを固相接合することが可能であってワイヤボンディング法の応用技術ということもありAuパンプを比較的簡便に形成しうる方法として使われている。

【0007】半田パンプ方式や銅ボール方式パンプについてはいずれも半導体ベアチップにパンプを形成する工程で何らかの半田材を使用したもので、接着方式の場合は半導体ベアチップに何らかのパンプを形成した上でそのパンプと基板の電極との接続を導電性接着材で行なう方法と異方性導電膜を用いてパンプなしで半導体ベアチップの電極と基板の電極とを直に接続する方法があるが、どちらも接着材に導電粒子を加えたものが接続材料であり接続抵抗が比較的大きい。いずれの方式においても半導体ベアチップをむき出しで使用するため少なくともその能動回路形成面が活性雰囲気や水分によって腐食されないように何らかの方法により保護しなければならない。また、腐食防止以外にも温度変化や機械的衝撃によるパンプ接合部の断裂を防止するための方策を採らなければならない場合もあり、ワイヤボンディング方式とは異なる制約を受けることがある。

【0008】半導体ベアチップの能動回路形成面を保護する手段としてはフリップチップ全体をパッケージに收容して気密封止する方法とフリップチップとそのフリップチップが実装されている基板との間に生じるパンプ高さ分の隙間に保護樹脂を充填する方法とがある。フリップチップ全体をパッケージに收容して気密封止する方法は半導体ベアチップの能動回路形成面を保護する手段としては外気を完全に遮断でき、またパンプ接合部や半導体ベアチップの能動回路面に直接触れるものは気密封入されている不活性気体や真空であるため腐食原因となる

物質が無いばかりか、応力を発生させる要因も最小限に抑えられるため最も信頼性が高い方法であるが、半導体ベアチップに外装を被せるため内部接続方式がワイヤボンディング方式の場合ほどの面積を要するわけではないとしても半導体ベアチップ自体とほぼ同じ占有面積では済まなくなり、フリップチップ本来の半導体ベアチップを最少占有面積で実装できるという特徴を疎外することになる。またフリップチップを複数並べて回路基板を形成した後にこの回路基板全体をパッケージに気密封止する手段もあるが、パッケージ単体の単価も高価であり、回路に合わせたパッケージを開発するとすればその開発費は非常に高額となってくる。そのためフリップチップ実装を行なう場合にパッケージを使用して気密封止構造を採ることはほとんど無い。

【0009】半導体ベアチップと基板の隙間に保護樹脂を充填し、樹脂封止する方法は占有面積としては半導体ベアチップ自体とほぼ同じ程度で済むためフリップチップ実装の本来の半導体ベアチップを最少占有面積で実装できるという利点と樹脂充填による封止であるため材料が安価であるという利点が発揮される手段である半面、樹脂を狭い隙間に充填することが困難であり、樹脂の周囲への流出を完全に防ぐことはできない、また樹脂はそれ自体が呼吸するものであるため外気の影響を完全に防ぐことは不可能であり特に微量の水分浸入は避けられない、またバンプ接続部分に充填樹脂が直接触れる構造となるため樹脂の膨張・収縮応力を受けてバンプ接続部分の接続信頼性が低くなる、また回路構成が高周波になるほど保護樹脂の誘電率の影響で回路特性が歪んでくるといった多くの問題を内在する方法でもある。

【0010】図を用いて従来のフリップチップの実装構造について説明する。図10は樹脂封止構造のフリップチップの実装構造を示す断面図であり、1は半導体ベアチップ、2は半導体ベアチップ1の能動回路面に形成されたインターフェース電極、3はインターフェース電極2に取り付けられたバンプ電極であり、前記半導体ベアチップ1からバンプ電極3によりフリップチップ4が構成されている。5はバンプランド、7は封止樹脂である。ここでバンプ電極3を形成する方法としては、先述したようにAuワイヤボンディングを応用したAuボールバンプ方式、Auメッキを厚付けして形成するAuメッキ積み上げ方式、一般的な半田を溶融させて形成する半田ボール方式、金属ボールにメッキを施したもの、などいずれの方式であっても良い。

【0011】基板5に形成されたバンプランド6とバンプ電極3とを接合することによってフリップチップ4は基板5に電気的に接続されると同時に機械的にも接合され固定される。バンプランド6とバンプ電極3の組み合わせは複数あるが、どちらもそれぞれの同一平面にあるため接続工程は1つのフリップチップ4につき1工程の接続工程のみで行なえ、複数のバンプランド6とバンプ電

極3の組み合わせを一括に接続することができると同時にフリップチップ4自体の固定工程もこの一括工程で終了する。バンプ電極3がAuボールバンプの場合はバンプランド6とバンプ電極3との接合はバンプランド6を固相接合が可能な金属で形成するか、または少なくとも表面だけは固相接合が可能な金属膜で形成し、熱圧着接合または熱超音波接合により固相接合する方法、あるいはAuを問題無く接合できるAu-Sn、Au-Geなどの半田を使用してバンプ電極3とバンプランド6とを接合する方法が採られる。バンプ電極3がペースト半田を溶融させて形成した半田ボール方式の場合は、その半田ボール自体を再溶融させてバンプランド6と接合し、バンプ電極3がメッキを施した金属ボールの場合はPb-Sn系などのごく一般的な半田を使用してバンプ電極3とバンプランド6とを接合する方法が採られる。いずれの方法も半導体ベアチップ1に複形成されたバンプ3を一括して基板5のバンプランドに接合するという点は同じである。

【0012】フリップチップ実装ではフリップチップ4を基板5に取り付けただけでは半導体ベアチップ1の能動回路形成面は基板5に向かい合わせになると同時に基板5との間には必ずバンプ3電極の厚さ分の隙間が生じ、このまま大気中で放置した場合、大気中の活性気体や水分によって半導体ベアチップ1は電極2部分から能動回路面に腐食が発生するため少なくとも半導体ベアチップ1の能動回路面が直接外気に触れないように保護しなければならない。この保護に使用されるのが封止樹脂7であり、バンプ電極3の厚さ分の隙間に注入し、充填する方法が一般的である。図11は封止樹脂7の注入・充填工程を示す断面図であり、30~100 μ m程度のバンプ3の高さから生じる半導体ベアチップ1と基板5との隙間にフリップチップ4の横から注射針状のニードル8を使用して封止樹脂を注入する。封止樹脂7には熱硬化型、紫外線硬化型など硬化方式が異なるものがあるが、樹脂に合った方法で硬化させて樹脂封止工程が完了し、フリップチップ4は封止樹脂7で樹脂封止されたものとなる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】半導体ベアチップ1の能動回路面を保護するために封止樹脂を注入・充填する場所は、高さがバンプ電極3の高さと同一であり、その高さは30~100 μ m程度しか無いうえに流れ出しを抑えるため樹脂自体の流動性はあまり高くないものが使用されるためこの狭い隙間に封止樹脂を均一に注入することは困難であり、フリップチップ4の寸法が大きい程部分的に樹脂が充填されないボイド9が生じ易い。外気を遮断する目的で樹脂封止を行なうのであるが逆にボイド9には外気を内包してしまうことになるという問題と、このボイド9の存在は半導体ベアチップ1と基板5で隠れているため目視検査、その他の検査によって発見

することは不可能であるという問題がある。

【0014】また、封止樹脂 7 はその流動性を注入・充填用途に合わせて作られたものではあるが、樹脂の流動性を利用して注入・充填する以上は周囲への流出を完全に防ぐことは不可能であり、図 11 に示したように複数のフリップチップ 4 を隣接して基板 5 に実装した場合には隣接するフリップチップ 4 同士のそれぞれの封止樹脂 7 が流出して一体化してしまったりフリップチップ 4 以外の部分に流れ出てしまい、外観上の問題になると同時に余計な応力発生の原因となるという問題がある。

【0015】また、図 11 に示した用に複数のフリップチップ 4 を 1 枚の基板 5 に高密度に実装しようとした場合、フリップチップ 4 それぞれの周囲にはニードル 8 を入れられるだけのスペースと、封止樹脂 7 の最低限度の流出を考慮したスペースを確保しなければならないためフリップチップ本来の高密度・小型化実装の観点から考えるとデッドスペースが発生するという問題がある。

【0016】また封止樹脂 7 は高分子材料であってそれ自体が呼吸するものであるため外気を完全に遮断することは不可能であり、特に微量の水分浸入は避けられず、長期的に劣悪環境で使用した場合半導体ベアチップ 1 のインターフェース電極 2 やインターフェース電極 2 を経由して半導体ベアチップ 1 の能動回路に腐食が生じたり、水分を吸った封止樹脂が急加熱された場合に吸収されていた水分が蒸気化してその蒸気圧応力によりバンプ接合部、封止樹脂 7、半導体ベアチップ 1 等封止樹脂 7 が触れている部分にクラックを発生させることがあるという信頼性面における問題がある。

【0017】また、バンプ電極 3 と半導体ベアチップ 1 のインターフェース電極 2 との接合部及びバンプ電極 3 と基板 5 のバンプランド 6 との接合部分に封止樹脂 7 が直接接触する構造となるため樹脂の膨張・収縮応力を受けてバンプ接続部分の接続信頼性が低くなるという問題がある。

【0018】また、半導体ベアチップ 1 の能動回路面及びバンプ接続部分に封止樹脂 7 が直接接触する構造となるため回路構成が高周波になるほど封止樹脂の誘電率の影響により回路特性が歪んでくるといった回路機能に関わる問題がある。

【0019】この発明は、半導体ベアチップ自体の占有面積とほぼ同じ占有面積で実装が可能であり、同時にパッケージに気密封入した場合と同等の高信頼性が得られるフリップチップの実装構造を得ることを目的とするものである。

【0020】

【課題を解決するための手段】第 1 の発明によるフリップチップの実装構造は、少なくとも表面が固相接合可能な金属で被覆されたバンプ電極を有するフリップチップにおいて固相接合可能な金属材料をメッキ積み上げて半導体ベアチップの能動回路面全体を囲う壁状の気密リ

ングを形成し、基板に設けられた少なくとも表面が固相接合可能な金属で被覆されたバンプランドにバンプを固相接合すると同時に基板に設けられた少なくとも表面が固相接合可能な金属で被覆されたリング形ランドに気密リングを固相接合して半導体ベアチップの能動回路面全体及びバンプ接合部を 1 つのフリップチップ単位で気密構造としたものである。

【0021】第 2 の発明によるフリップチップの実装構造は、第 1 の発明における半導体ベアチップの少なくとも能動回路面を Si 半導体で形成し、第 1 の発明における気密リングと同一形状に固体金属を加工及び表面に Au 被覆を施した金属リングを製作し、この金属リングを半導体ベアチップの Si 半導体で形成された能動回路面に直に Au-Si 共晶接合してフリップチップに気密リングを取付けたものである。

【0022】第 3 の発明によるフリップチップの実装構造は、半導体ベアチップの能動回路面に能動回路形成部全体を囲うリング形状で少なくとも表面に固相接合可能な金属被覆を施したリングパターンを形成し、第 1 の発明における気密リングと同一形状に固体金属を加工及び少なくとも表面に固相接合可能な金属被覆を施した金属リングを製作し、この金属リングをリングパターンに固相接合してフリップチップに気密リングを取付けたものである。

【0023】第 4 の発明によるフリップチップの実装構造は、第 3 の発明における金属リングを固相接合過程において加えられる温度よりも高い温度で熔融する高温半田を用いてフリップチップに気密リングを取付けたものである。

【0024】第 5 の発明によるフリップチップの実装構造は、半導体ベアチップの能動回路面の保護に用いられる保護ガラスをを厚く形成して前記複数の電極パッド及びバンプ電極の周囲を一括して囲う壁状の 1 つのガラス気密リングを形成し、この気密リングの端面に固相接合可能な金属被覆を施したものである。

【0025】第 6 の発明によるフリップチップの実装構造は、第 1 の発明から第 5 の発明において、フリップチップに取り付けられた気密リングと基板に設けられた少なくとも表面が固相接合可能なリング形ランドとを固相接合過程において加えられる温度よりも低い温度で熔融する半田を用いて気密接合したものである。

【0026】第 7 の発明によるフリップチップの実装構造は、粉末ガラスを第 1 の発明における気密リングと同一形状に成形して粉末ガラスリングを製作し、この粉末ガラスリングを前記フリップチップと基板の間に挟み、前記フリップチップのバンプ電極と前記基板のバンプランドとを全て一括に固相接合法を用いて接合すると同時に前記粉末ガラスリングを固体ガラス化させて半導体ベアチップとガラス気密リングと基板とで囲われる部分を気密封止したものである。

【0027】第8の発明によるフリップチップの実装構造は、第1の発明から第7の発明において、基板に設けられたバンブランドとフリップチップのバンパ電極を固相接合過程において加えられる温度よりも低い温度で溶融する半田を用いて接合したものである。

【0028】第9の発明によるフリップチップの実装構造は、第1の発明から第8の発明において半導体ベアチップの複数の電極個々を個別に囲う複数の気密リング、または複数の電極を複数のブロックに分けてそれぞれのブロックの周囲を一括して囲う複数の気密リングを設

【0029】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1を示す断面図であり、図において1、2、5は従来の例で示したものと同一または相当するものである。10は少なくとも表面が固相接合可能な金属で被覆されたバンパ電極であり、1、2、10でフリップチップ11が構成される。バンパ電極10はAuワイヤボンディング法を応用したで固相接合により形成したAuボールバンパや何らかの金属ボールの表面に固相接合が可能な金属で被覆したものを固相接合したもの、または固相接合可能な金属を使用してメッキ積み上げにより形成したものなどであって、半導体ベアチップのインターフェース電極2に通常使われている材質に対してバンパ10を取り付けることができる材質であれば何でもよい。

【0030】12は複数のバンパ電極10全てと半導体ベアチップ1の能動回路形成面全体を囲う気密リングであり、メッキプロセスにより厚付けしたメッキ積上げリングである。メッキ積上げリング12は固相接合が可能な金属を使用してメッキプロセスによって積み上げ、バンパ電極10の高さとほぼ等しく若干低めの高さまで形成する。従ってメッキ積上げリング12は見かけ上はリング形状をした固相接合可能な金属加工品を何らかの方法で取り付けたと同様のものとなるが、半導体ベアチップ1面に直接メッキにより形成したものであるからメッキ積上げリング12と半導体ベアチップ1との接点に隙間は無く、気密構造が形成されている。

【0031】メッキ積上げリング12はメッキプロセスによる積み上げにより形成するため、半導体ベアチップ1が個々のチップとして分割される前のウェハ状態で多数の半導体ベアチップについて一括してメッキ積上げリング12を形成することが可能であり、バンパ電極10がメッキ積み上げ方式で形成されるものである場合はバンパ電極10とメッキ積上げリング12とを全て同時に形成することも可能である。13は基板5に形成され、バンパ電極10それぞれに対応する位置に設けられたバンブランドであり、少なくともその表面はバンパ電極10表面を形成する固相接合が可能な金属と固相接合することができる金属膜で覆う。14は基板5に形成され、

メッキ積上げリング12と対応する位置に概略同一形状に形成されているリング形ランドであり、少なくともその表面はメッキ積上げリング12表面を形成する固相接合が可能な金属と固相接合することができる可能な金属膜で覆う。

【0032】バンパ電極10とバンブランド13の位置及びメッキ積上げリング12とリング形ランド14の位置を合せてフリップチップ11を基板5に載置し、その後不活性ガス中や真空中において少なくとも基板5のフリップチップ11が載置された部分及びフリップチップ11を300～350℃の温度に達するまで加熱し、その温度下でフリップチップ11を基板5に加圧する固相接合工程に掛ける。この固相接合工程により複数の組みとなっているバンパ電極10とバンブランド13は同時に全て固相接合され、またさらに同時にメッキ積上げリング12とリング形ランド14とが固相接合される。この時、バンパ電極10はメッキ積上げリング12とほぼ等しく若干高く形成されているため、固相接合工程ではまずバンパ電極10が先に固相接合されることとなるが、バンパ電極10は固相接合において若干つぶれるためバンパ電極10の固相接合に次いでバンパ電極10よりもわずかに低く形成されていたメッキ積上げリング12も固相接合される。

【0033】固相接合においては金属同士が原子間力により隙間無く接合されるため、メッキ積上げリング12とリング形ランド14の接合部分は気密構造となり、メッキ積上げリング12で囲われた内部は不活性ガスまたは真空を保たれた状態となって半導体ベアチップ1の能動回路面全体、バンパ電極10、インターフェース電極2とバンパ電極10の接点、バンブランド13、及びバンパ電極10とバンブランド13の接合部、等外気によって汚染や腐食が発生し易い部分の全てが気密封止される。固相接合が可能な金属という表現を用いているが、実際には固相接合が可能な金属の組み合わせは数十種類に及び、いずれの組み合わせでも接合当初は強固な接合強度を有するが、金属の組み合わせや接合後に加わる環境、すなわち使用環境によっては接合部分に脆弱な金属間化合物が生成されることがあるため初期の接合が可能であると同時に使用環境における信頼性を有する金属を選定しなければならない。

【0034】固相接合が可能な条件は、固相接合される金属や固相接合する方法として熱圧着方式で行なう場合と超音波を加えた熱圧着方式で行なう場合で異なる。熱圧着方式の場合は300～350℃の温度下で接合する面積に応じた加圧力を加える必要があり、また超音波を付加する場合には150～250℃の温度下において固相接合が可能となるが、ワイヤボンディングのように1個所に1つのAuボールを接合する程度であれば超音波付加熱圧着は容易であるのに比べてフリップチップ11では複数のバンパ電極10がある上にメッキ積上げリング

12を順次固相接合させるため、複数のパンプ電極10の接合時には超音波を加えることは有効であるが、メッキ積上げリング12を固相接合する際には既にパンプ電極10がパンプランド13に接合され固定されてしまっているため超音波を加えてもその効果が無い。

【0035】従って熱圧着方式を用いたが、パンプ電極10の接合時にのみ超音波を加えて接合性を向上させておき、メッキ積上げリング12の接合時には超音波を付加せず熱圧着方式に切り替えることは可能である。またはパンプ電極10とメッキ積上げリング12の高さを揃えて形成し、完全に同時にこの両者を基板5に固相接合させることも可能であり、その場合は全て同時に固相接合させることとなるため超音波を付加して接合性を高めておく効果はあるが、超音波伝達の偏りが生じ易いため実装条件の設定は難しい場合がある。

【0036】複数のフリップチップ11を基板5に並べて実装する場合は通常はフリップチップ11を個々に固相接合するが、全てのフリップチップ11の高さが均一であるような場合や、それぞれのフリップチップの高さに合う一括加圧治工具等が用意される場合は複数のフリップチップ11を基板5に一括実装することも可能である。

【0037】実施の形態2

図2はこの発明の実施の形態2を示す断面図であり、1、2、5は従来例で示したものと同一または相当するものであり、10、11、13、14は実施の形態1に示したものと同一または相当するものである。15は半導体ベアチップ1の少なくとも表面に形成されたSi半導体層であって半導体ベアチップ1全体がSi半導体で形成されている場合は新たに表面にSi半導体層15を新たに形成させる必要はないが、半導体ベアチップ1が化合物半導体である場合等はその表面にSi半導体層15を形成する。16は金属をリング形状に加工して実施の形態1に示したメッキ積上げリング12と同寸・同型に作られ、表面にAuメッキを施した金属加工気密リングであり、金属全体がAuであっても良く、その場合は表面にAuメッキを施す必要はない。

【0038】この金属加工気密リング16と半導体ベアチップ1とを約380～420℃程度に加熱し、金属加工気密リング16を半導体ベアチップ1に加圧すると共に若干の振動を加えて金属加工気密リング16と半導体ベアチップ1との接触部分にAu-Si共晶合金層17を形成させ、金属加工気密リング16と半導体ベアチップ1を接合する。Au-Si共晶接合法と呼ばれる方法であり、AuとSiの接触点において共晶合金層を形成する方法である。Au-Si共晶接合法により形成されるAu-Si共晶合金層17は合金であるため気密性があり、半導体ベアチップ1に気密性を有する金属加工気密リング16が取り付けられたフリップチップ11が構成される。このフリップチップ11を基板5に取り付け

る工程は実施の形態1の場合と全く同様であり、熱圧着方式の場合は300～350℃の温度に加熱されるためAu-Si共晶接合に要する380～420℃という温度と非常に近接した温度にさらされることとなるが、一度形成されたAu-Si共晶合金層17は共晶合金の特性としてAu-Si共晶接合工程で必要とするよりもはるかに高い温度でなければ熔融することはないので熱圧着方式の場合でも金属加工気密リング16と半導体ベアチップ1との気密接合部分に変化は生じることなく気密構造が保たれる。

【0039】実施の形態3

図3はこの発明の実施の形態3を示す断面図であり、1、2、5は従来例で示したものと同一または相当するものであり、10、11、13、14は実施の形態1に示したものと同一または相当するものである。18は実施の形態2に示した金属加工気密リング16と同じ形状であるが、Auメッキに限らず固相接合が可能ないずれかの金属被覆を施したものである。19は複数のインターフェース電極2を一括して囲うように半導体ベアチップ1の能動回路面に形成されたリングパターンであり少なくとも表面は固相接合が可能な金属、例えばAuを被覆したものである。このリングパターン19に金属加工気密リング18を熱圧着法または超音波付加熱圧着法を用いて固相接合し、半導体ベアチップ1に気密性を有する金属加工気密リング18が取り付けられたフリップチップ11が構成される。このフリップチップ11を基板5に取り付ける工程は実施の形態1の場合と全く同様である。

【0040】実施の形態4

図4はこの発明の実施の形態4を示す断面図であり、1、2、5は従来例で示したものと同一または相当するものであり、10、11、13、14は実施の形態1に示したものと同一または相当するものであり、18、19は実施の形態3に示したものと同一のものである。20は固相接合に要する温度以上の温度で熔融する半田で形成された半田層であり、Au-Ge半田（融点382℃）やZn-Al半田（融点424℃）等の固相接合温度300～350℃を超えると共に半導体ベアチップ1の悪影響を与えない範囲の融点を有する半田を用いる。リングパターン19と金属加工気密リング18を半田付けし、半導体ベアチップ1に気密性を有する金属加工気密リング18が取り付けられたフリップチップ11が構成される。このフリップチップ11を基板5に取り付ける工程は実施の形態1の場合と全く同様である。

【0041】実施の形態5

図5はこの発明の実施の形態5を示す断面図であり、1、2、5は従来例で示したものと同一または相当するものであり、10、11、13、14は実施の形態1に示したものと同一または相当するものである。21はインターフェース電極2を除き、半導体ベアチップ1の能動

回路面の全面を覆う保護ガラス層であり、一般に半導体ベアチップ1の能動回路を構成する回路パターンを汚染や機械的衝撃から保護する目的で形成されているものである。この保護ガラス層はここまで説明を省略していたが、従来の例の場合でも半導体ベアチップ1の表面には保護ガラス層が形成されている場合が多く、発明の実施の形態1から実施の形態4までにおいても保護ガラス層が形成されてあっても構わない。

【0042】半導体ベアチップ1の能動回路を構成するパターンはAuやAlで形成されているが、全面膜として形成した金属膜を必要な形状にエッチングしたものであってそのままむき出しでは傷や汚れが付き易いため普通は保護ガラスによってインターフェース電極2以外を覆っている。この保護ガラス層は半導体ベアチップのウエハ製造工程で付けられるもので、形成方法は半導体の種類によって異なるが、Si半導体の場合を例とすればまずSi半導体の表面を酸化させてガラスの1種であるSiO₂に変化させ、Si半導体の地膚を露出させて次の処理工程に掛けたい部分だけはSiO₂膜をエッチング処理して一部取り除いたり、薄くしたりするという方法が採られる。ここではパンプ電極10の高さとはほぼ等しく若干低めの高さまで形成しておき、この保護ガラスを半導体ベアチップ1の能動面全体を囲うように残してガラス気密リング22を形成した。

【0043】断面構造としては保護ガラス層21の上にさらに同一ガラス材料を厚く積み上げてガラス気密リング22を形成したかのように見えるが、形成方法は付けたものから不要部分を取り除いていくという逆の方法である。また23はこのガラス気密リング22の端面に形成された固相接合可能な金属メッキであり、Si半導体の場合を例とすれば半導体ウエハの全面をSiO₂化した上でこのSiO₂全面に固相接合可能な金属膜を蒸着やスパッタリングにより形成し、固相接合可能な金属膜とSiO₂膜とを合わせて所望の形状にエッチングし、半導体ベアチップ1に気密性を有するガラス気密リング22を形成させる。このガラス気密リング22を形成したフリップチップ11を基板5に取り付ける工程は実施の形態1の場合と全く同様である。

【0044】実施の形態6

図6はこの発明の実施の形態6を示す断面図であり1、2、5は従来の例で示したものと同一または相当するものであり、10、11、12、13、14は実施の形態1に示したものと同一または相当するものである。24は固相接合に必要とされる温度以下の温度で熔融または共晶化する半田材で形成された半田層でありフリップチップ11に設けられているメッキ積上げ気密リング12と基板5のリング形ランド14とを気密半田接合したものである。構成としてはこの半田層24を除けば実施の形態1と全く同一であるが、フリップチップ11を基板5に搭載する際の製造条件がかなり異なり、実施の形態

1ではフリップチップ11のパンプ電極10と基板5のパンプランド13の接合及びフリップチップ11のメッキ積上げ気密リング12と基板のリング形ランド14の接合とを同時に固相接合しているが、ここではフリップチップ11のパンプ電極10と基板5のパンプランド13の接合は実施の形態1と同様に300～350℃の温度まで加熱した上で加圧して固相接合させ、フリップチップ11のメッキ積上げ気密リング12と基板のリング形ランド14の間には300～350℃よりも低い温度で熔融または共晶点を持つ例えば共晶点が280℃のAu80Sn20半田を挟んでおくことによってフリップチップ11のパンプ電極10と基板5のパンプランド13の固相接合が開始されるよりも先に半田層24は液化しており、フリップチップ11のパンプ電極10と基板5のパンプランド13の接合が終了して加圧力が無くなり、温度も下げられた時点で半田層24が固体化してメッキ積上げ気密リング12と基板のリング形ランド14が半田層24によって気密接合される。

【0045】実施の形態1を例にして半田層24を設けた場合について説明したが、実施の形態2、実施の形態4、実施の形態5についてもそれぞれの気密リングの様態は異なるがそれぞれの気密リングと基板のリング形ランド14とを半田層24を介して気密接合することは全く同様に可能である。

【0046】実施の形態7

図7はこの発明の実施の形態7を示す断面図であり1、2、5は従来の例で示したものと同一または相当するものであり、10、11、13、は実施の形態1に示したものと同一または相当するものである。25は焼結ガラス気密リングであり、400℃以下で焼結させられるガラス粉末をリング形状に成形した上で焼結させて固体ガラス化させたものである。ガラス粉末を成形した上で焼結させる方法は金属板等に絶縁された貫通端子を設ける場合や箱型ケースと蓋を気密接合する場合のハーメチックガラスという呼称で良く知られており、その焼結温度はガラスの材質によって280℃程度から600℃の範囲までのものがあるが、ここでは固相接合温度である300～350℃を超えない温度で焼結するガラス粉末を用いている。

【0047】半導体ベアチップ1に形成されている複数のインターフェース電極2を囲う形状・寸法、またパンプ電極10の高さとはほぼ等しい厚さに粉末ガラスを成形した上で、半導体ベアチップ1と基板5の間にこの成形ガラスを挟み、パンプ電極10と基板5のパンプランド13を実施の形態1で説明したようにして固相接合する。この時のフリップチップ11と基板5の温度は300～350℃に上昇しているため成形された粉末ガラスが焼結され、焼結ガラス気密リング25が形成される。半導体の素材とガラス質とは一般に接合性が高く、また実施の形態5で説明したように半導体ベアチップ1の能

動回路面に保護ガラス層 21 が形成されているものではガラス質同士の接合となるためその接合部の気密性が高い。また基板 5 と焼結ガラス気密リング 25 との接合においては基板 5 がセラミックである場合はセラミックとガラス質との接合性が高いので容易に気密接合することが可能であり、基板 5 が樹脂基板の場合であっても通常は内層にしかも用いられないガラス繊維層を最表面に設けておけばガラス質同士の気密接合が可能である。

【0048】実施の形態 8

図 8 はこの発明の実施の形態 8 を示す断面図であり、2、5 は従来の例で示したものと同一または相当するものであり、10～14 は実施の形態 1 に示したものと同一または相当するものである。26 は固相接合に必要とされる温度以下の温度で熔融または共晶化する半田材で形成された半田フィレットでありフリップチップ 11 のパンプ電極 10 と基板 5 のパンプランド 13 とを半田付けするものである。構成としてはこの半田フィレット 26 を除けば実施の形態 1 と全く同一であるが、フリップチップ 11 を基板 5 に搭載する際の製造条件がかなり異なり、実施の形態 1 ではフリップチップ 11 のパンプ電極 10 と基板 5 のパンプランド 13 の接合及びフリップチップ 11 のメッキ積上げ気密リング 12 と基板のリング形ランド 14 の接合とを同時に固相接合しているが、ここではフリップチップ 11 のメッキ積上げ気密リング 12 と基板 5 のリング形ランド 14 の接合は実施の形態 1 と同様に 300～350℃の温度まで加熱した上で加圧して固相接合させ、フリップチップ 11 のパンプ電極 10 と基板のパンプランド 13 の間には 300～350℃よりも低い温度で熔融または共晶点を持つ例えば共晶点 280℃の Au80Sn20 半田を挟んでおくことによりフリップチップ 11 を基板 5 に取り付ける工程においてフリップチップ 11 のメッキ積上げ気密リング 12 と基板のリング形ランド 14 の接合が開始されるよりも先に半田層 24 は液化しており、フリップチップ 11 のメッキ積上げ気密リング 12 と基板のリング形ランド 14 の接合が終了して加圧力が無くなり、温度も下げられた時点で半田層 24 が固体化してフリップチップ 11 のパンプ電極 10 と基板のパンプランド 13 が半田付けされて半田フィレット 26 が形成される。

【0049】実施の形態 1 において半田フィレット 26 が形成される場合について説明したが、実施の形態 2 から実施の形態 7 についてもそれぞれの気密リングの様態は異なるがフリップチップ 11 のパンプ電極 10 と基板 5 のパンプランド 13 とを半田付けして半田フィレット 26 を形成することは全く同様に可能である。実施の形態 6 の場合にはフリップチップ 11 の気密リングと基板 5 のリング形ランド 14 との接合並びにフリップチップ 11 のパンプ電極 10 と基板 5 のパンプランド 13 との接合の双方が半田付けで行われることとなる。

【0050】実施の形態 9

図 9 はこの発明の実施の形態 8 を示す断面図であり、2、5 は従来の例で示したものと同一または相当するものであり、10～14 は実施の形態 1 に示したものと同一または相当するものである。図 9 ではメッキ積上げ気密リング 12 は断面として 3 個所に設けられており、その内側には 2 組のパンプ電極接合部が配置されている。これは 2 個所のメッキ積上げ気密リング 12 で仕切られた部分の内側部分を 1 つのブロックとして気密封止し、半導体ベアチップの能動回路面の全域を複数のブロックに分けてそのブロック毎に囲う気密リングを設け、ブロック毎に気密封止したものであることを示している。ブロックの分けかたは任意であるし、またブロック分けではなく、半導体ベアチップ 1 のインターフェース電極 2 毎にメッキ積上げ気密リング 12 を設けることもできる。また、説明の例として実施の形態 1 におけるメッキ積上げ気密リング 12 を用いたが、実施の形態 2 の金属加工気密リング 16、実施の形態 3 の金属加工気密リング 18、実施の形態 5 のガラス気密リング 22、実施の形態 7 の焼結ガラス気密リング 25 であっても全く同様にブロック単位やインターフェース電極 2 毎に気密リングを設け、ブロック単位またはインターフェース電極 2 毎に気密封止することができる。

【0051】

【発明の効果】第 1 の発明によれば、樹脂封止を行わずに個々のフリップチップごとに気密封止する構造となっており、基板に取り付ける際に必要となる面積はフリップチップの本体である半導体ベアチップ自体の大きさと等しいため隣合うフリップチップの間隔を最少に詰めることが可能となる。

【0052】また、気密封止する構造であるため水分や活性ガスの浸入を避けることができ、半導体ベアチップの能動回路面全体、パンプ電極、インターフェース電極とパンプ電極の接点、パンプランド、及びパンプ電極とパンプランドの接合部、等汚染や腐食に弱い部分が保護される。

【0053】また、半導体ベアチップの能動回路面全体、パンプ電極、インターフェース電極とパンプ電極の接点、パンプランド、及びパンプ電極とパンプランドの接合部に触れる固形物が無いためパンプ接合部分には応力が加わることが無く、パンプ接続部分の信頼性が著しく向上する。

【0054】また、半導体ベアチップの能動回路面全体、パンプ電極、インターフェース電極とパンプ電極の接点、パンプランド、及びパンプ電極とパンプランドの接合部に触れる固形物が無いため高周波回路であっても回路特性に影響を与えない構造となっているというように、樹脂を使用することから生じた全ての問題は解消することができる。

【0055】さらに樹脂封止の場合はフリップチップを基板に取り付けた後に樹脂の充填と樹脂の硬化という後

工程を要したが、この発明ではフリップチップを基板に取り付ける工程のみで気密封止されるため工期短縮と低価格化が可能となる。

【0056】さらに気密リングが金属であるため半導体ベアチップの能動回路部分が電磁シールドされ、特に高周波回路においては個々のフリップチップごとに電磁シールドされるため安定した回路機能を構成させることができるという効果がある。

【0057】第2の発明によれば第1の発明における効果に加えて、気密リングの形成は半導体ウエハ製造工程とは別に金属加工気密リングを製作することが可能であるため金属加工気密リングの構成材料には安価な金属材料を選ぶことができるのでさらに低価格化が可能となる。

【0058】また、半導体ベアチップにこの金属加工気密リングを取り付ける工程は半導体ウエハ製造工程とは別に、半導体ベアチップが個々に分割された後であっても可能であり応用範囲が広がる。

【0059】また、Au-Si 共晶合金層を形成する場合は気密リングを構成するAu自体の一部が溶融してAu-Si 共晶合金層となるわけであるからその溶融量の制御を行なって融けすぎることがないようにする必要であるが、第2の発明ではこの溶融制御は必要ないのでプロセス管理がより簡素になるという効果がある

【0060】第3の発明によれば第1の発明における効果及び第2の発明における効果に加えて、半導体ベアチップに金属加工気密リングを取り付ける方法と、気密リングが取り付けられたフリップチップを基板に取り付ける方法の両方が固相接合法であるため、半導体ベアチップに気密リングを取り付ける工程とフリップチップを基板に取り付ける工程とを同時に行なうことが可能となり、さらに低価格化が可能となるという効果がある。

【0061】第4の発明によれば第1の発明における効果及び第2の発明における効果に加えて、金属加工気密リングを取り付ける方法が半田付けであるため、分割された半導体ベアチップ個々に対して金属加工気密リングを取り付ける際にも固相接合において必要とされるような大きな圧力は必要がない。従って特に反りが発生し易い大きな半導体ベアチップにおいても機械的圧力を掛けることなく金属加工気密リングを取り付けられ、若干の反りは半田の流動によって埋められる。

【0062】また、ウエハ状態において金属加工気密リングを取り付ける際には半田を一括して載せ、金属加工気密リングを載置した後にリフロー工程に掛け、ウエハ全体に一括して金属加工気密リングを取り付けることができるという効果がある。

【0063】第5の発明によれば、第1の発明の効果のうちの電磁シールド効果以外の効果に加えて、気密リングを形成しない従来の半導体ウエハを形成するための工程に新たな工程を加えることなく半導体ウエハ工程にお

いて一括して気密リングを形成することができるので製造原価は気密リングを付けることによって大きく変わることが無い。

【0064】また、気密リングを構成する材料がガラス材であるため最も低価格化が可能であるという効果がある。

【0065】第6の発明によれば、フリップチップに設けられた気密リングと基板との接合を半田で行なうため気密リングの接合に必要とされるのは熱だけであって加圧力は必要とせず、フリップチップに加えられる圧力はバンプ電極と基板との固相接合に必要な加圧力だけに抑えることができるので、フリップチップの実装条件のうちの加圧条件を下げることができ、特に大きなサイズのフリップチップにおいては加熱による反りによって生じ易いフリップチップ自体の破損を抑えることができる。

【0066】また、フリップチップの反りが有る場合でも液化した半田がその反りによって生じる不均一な隙間を埋めるためフリップチップの気密リングと基板との接合点に生じ易い気密漏れを防ぐ効果がある。

【0067】第7の発明によれば、第1の発明の効果のうちの電磁シールド効果以外の効果と気密リングの構成材料がガラスであるため第5の発明に次いで低価格に気密リングを形成できる。

【0068】また、気密リングが粉末ガラスを成形したものであるため、気密リングの形成は半導体ウエハ製造工程から独立しており、フリップチップの実装工程において個々のフリップチップについて気密リングの形成とフリップチップの気密封止とを行うことが可能であり、多品種のフリップチップに対する適用範囲が広いという効果がある。

【0069】第8の発明によれば、フリップチップのバンプ電極と基板のバンプ電極との接合を半田で行なうためバンプ電極の接合に必要とされるのは熱だけであって加圧力は必要とせず、フリップチップに加えられる圧力はフリップチップの気密リングと基板との固相接合に必要な加圧力だけに抑えることができるので、フリップチップの実装条件のうちの加圧条件を下げることができ、特にバンプ電極数が多いフリップチップにおいてフリップチップに掛ける圧力を抑えることができ、半導体ベアチップ自体の耐力を超えるような加圧を避けることができる。

【0070】また、フリップチップの気密リングと基板との接合並びにフリップチップのバンプ電極と基板との接合の双方が半田付けで行われる場合にはフリップチップを基板に取り付ける工程において圧力は不要でありフリップチップに機械的力を加える必要が全く無いため、特に反りが生じ易い大型または薄い半導体ベアチップの場合にも支障なくフリップチップを基板に取り付けることが可能である。

【0071】また、フリップチップの気密リングと基板

との接合並びにフリップチップの bumps 電極と基板との接合の双方が半田付けで行われる場合にはフリップチップと基板との接合点全てが半田付けであるためフリップチップを基板から取り外すことも容易であり、必要に応じてフリップチップを交換することができるので特に複数のフリップチップを搭載したマルチチップ実装基板においては故障部分のフリップチップのみ交換することによって損失を最小限に抑えることができるという効果がある。

【0072】第9の発明によれば、半導体ベアチップに形成されている複数のインターフェース電極を任意のブロック毎または個々のインターフェース電極毎に気密リングを形成して気密封止できるため、半導体ベアチップ全体を1つの気密リングで気密する場合、特に半導体ベアチップのサイズが大きく、封止長さが長くなるものでは気密リングと基板との気密接合が部分的に不完全になり易いが、この発明のように封止部分をブロックに分けたり個々のインターフェース電極毎に気密封止することによって1つ1つの気密リングにおける封止長さは小さくすることができるので気密リング毎の気密性を確保できるという効果がある。

【0073】また、気密リングのサイズを数種類の定型化しておくことにより、この数種類の定型気密リングを使用してブロック分けして半導体ベアチップの大きさに係わりなく気密封止構造を取れるので、気密リングを形成するために必要な設計作業や治工具等の費用を半導体ベアチップの種類毎に発生させずに済むという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明によるフリップチップの実装構造の実施の形態1を示す断面図である。

【図2】 この発明によるフリップチップの実装構造の*

* 実施の形態2を示す断面図である。

【図3】 この発明によるフリップチップの実装構造の実施の形態3を示す断面図である。

【図4】 この発明によるフリップチップの実装構造の実施の形態4を示す断面図である。

【図5】 この発明によるフリップチップの実装構造の実施の形態5を示す断面図である。

【図6】 この発明によるフリップチップの実装構造の実施の形態6を示す断面図である。

【図7】 この発明によるフリップチップの実装構造の実施の形態7を示す断面図である。

【図8】 この発明によるフリップチップの実装構造の実施の形態8を示す断面図である。

【図9】 この発明によるフリップチップの実装構造の実施の形態9を示す断面図である。

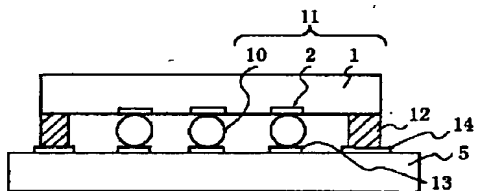
【図10】 従来のフリップチップの実装構造を示す断面図である。

【図11】 従来のフリップチップの実装構造を示す断面図である。

【符号の説明】

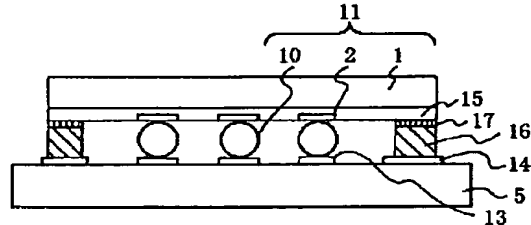
1 半導体ベアチップ、2 インターフェース電極、3 bumps 電極、4 フリップチップ、5 基板、6 bumps ランド、7 封止樹脂、8 ニードル、9 ボイド、10 bumps 電極、11 フリップチップ、12 メッキ積上げ気密リング、13 bumps ランド、14 リング形ランド、15 Si 半導体層、16 金属加工気密リング、17 Au-Si 共晶合金層、18 金属加工気密リング、19 リングパターン、20 半田層、21 保護ガラス層、22 ガラス気密リング、23 金属メッキ、24 半田層、25 焼結ガラス気密リング、26 半田フィレット。

【図1】



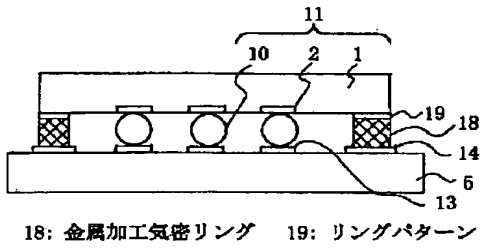
10: bumps 電極 13: bumps ランド
11: フリップチップ 14: リング形ランド
12: メッキ積上げ気密リング

【図2】

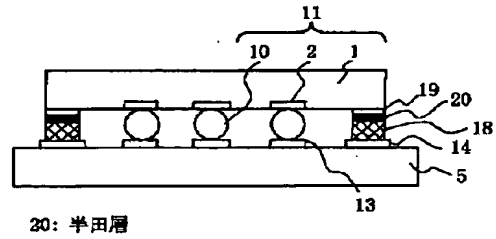


15: Si 半導体層 17: Au-Si 共晶合金層
16: 金属加工気密リング

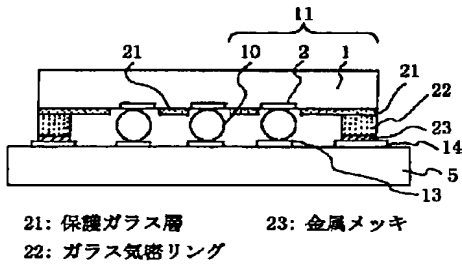
【図3】



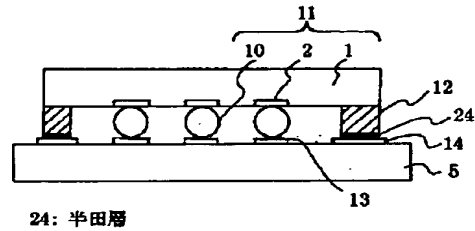
【図4】



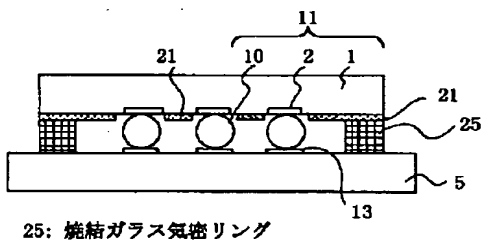
【図5】



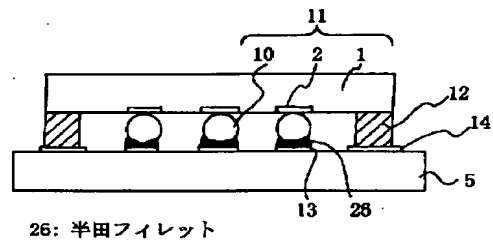
【図6】



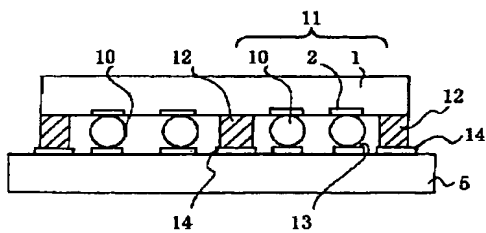
【図7】



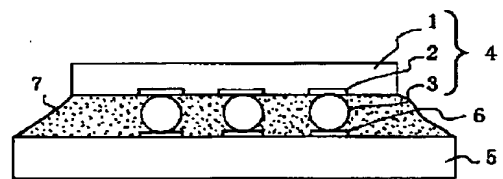
【図8】



【図9】

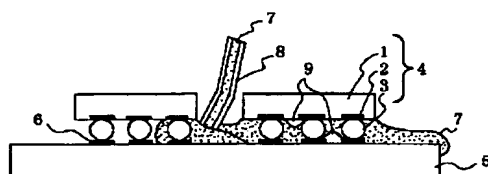


【図10】



- | | |
|---------------|-----------|
| 1: 半導体ベアチップ | 5: 基板 |
| 2: インターフェース電極 | 6: バンプランド |
| 3: バンプ電極 | 7: 封止樹脂 |
| 4: フリップチップ | |

【図11】



8: ニードル
9: ボールド